

지적도면의 세계측지계 변환을 위한 프로세스 개발 The Development of Process for Transforming Cadastral Map to Be Referred to KGD2002

황진상¹⁾·윤홍식²⁾·송동섭³⁾·강지훈⁴⁾

Hwang, Jin Sang·Yun, Hong Sic·Song, Dong Seob·Kang, Ji Hun

¹⁾ 성균관대학교 건설환경시스템공학과 박사과정(E-mail:gpsboy@skku.edu)

²⁾ 성균관대학교 사회환경시스템공학과 부교수(E-mail:yoons@skku.edu)

³⁾ 성균관대학교 과학기술연구소 책임연구원 및 건설환경연구소 박사후연구원(E-mail:frydom@skku.edu)

⁴⁾ 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정(E-mail:kangdaejang@gmail.com)

Abstract

This study is on the development of optimal method for transforming cadastral map to be referred to KGD2002. The method was developed by referring to the method used at transforming Korean National Digital Topographic Map to be referred to KGD2002 and analysing the records about making cadastral map. We tested the method by transforming the cadastral maps of three sample sites and analysing the accuracy of transformed maps. It was proved that the method could be used at transforming cadastral map to be referred to KGD2002 for the propose of being related to National Digital Topographic Map, National GIS data, and so on. We also introduce the longitudinal process for transforming national cadastral maps to be used as a data to verify land ownership.

1. 서 론

지적정보와 지형정보의 위치적인 불부합 해소와 연계는 우리나라의 지적분야와 측지분야에서 오랫동안 해결하고자 하였던 문제 중의 하나이다. 이러한 불부합 문제는 측량법 제5조(측량의 기준) 및 같은법 시행령 제 2조의 5(세계측지계 등)에 의하여 2003년 1월 1일부터 우리나라의 측지계를 세계측지계(한국측지좌표계 2002, KGD2002)로 전환하기 시작함에 따라 더욱 심각해지게 되었으며, 결과적으로 지적정보를 세계측지계 기준으로 시급히 전환해야할 필요가 발생하였다. 본 연구는 이러한 필요에 따라, 지적정보와 지형정보의 위치 기준을 세계측지계로 일치화하기 위하여 지적도를 세계측지계 기준으로 변환하기 위한 최적 방안과 프로세스 개발을 위하여 수행되었다. 지적도는 다른 종류의 지도들과 달리 토지의 소유권과 관계된 법적인 문제를 포함하고 있으므로, 좌표계 변환에 따른 필지 면적의 변화와 토지 경계선의 위치 변동에 대한 법적인 책임 문제와 보상 문제 등을 수반한다. 따라서 본 연구에서는 변환 결과물의 종류를 수치지형도 및 각종 GIS 데이터들과의 연계를 위한 참조적인 기능을 발휘하되 법적 효력을 지니지 않는 지적도와 법적 효력까지 갖는 지적도로 구분하였다. 참조적 기능의 세계측지계 지적도에 대해서는 국가 측지계의 전환에 따른 혼란을 방지하고 지적정보와 지형정보의 연계가 필요한 분야에서 사용하는 것을 목적으로 하도록 하였으며, 단기간에 전국적으로 제작하여 활용하는 방안을 제시하였다. 법적 효력을 가지 가지는 엄밀한 세계측지계 지적도에 대해서는 현장 실측을 기반으로 하는 장기적인 변환 방안과 프로세스를 제시하였다.

2. 최적 변환 방안의 개발과 지적도 변환 실험

2.1 지적도의 현황과 오차 분석

적합한 변환모델 설정과 변환방안의 결정을 위하여 지적도의 종류와 특성 그리고 주요 오차원을 분석하였으며, 표 1에 정리하였다. 지적도는 크게 수치확정치적측량에 의한 수치지적도와 도해지적도로 구분되는데, 수치지적도는 측량에 사용한 지적기준점에 대한 이력 분석이 가능하였으며, 주요 오차원이 지적기준점의 오차와 현장측량오차로 비교적 높은 정확도를 나타내었다. 반면에 도해지적도는 측량의 기준으로 사용한 지적기준점에 대한 이력추적이 어려우며, 도면신축오차와 지적도 전산화사업에서 개입된 오차들로 인하여 개별지적도면간의 불부합 현상이 발생하였고, 정확도 또한 낮았다.

표 1. 지적도의 종류, 특성 및 주요 오차원

구분	축척	크기(m×m)	대상지역	특성	주요 오차원
지적도	1:500	150×200	시가지 지역	대부분 수치지적	<ul style="list-style-type: none"> 지적기준점의 오차 현장측량오차
	1:600	200×250			
	1:1,000	300×400	농업생간 기반정비사업 지역		
	1:1,200	400×500	농촌지역		
1:2,400	800×1,000				
간주지적도	1:3,000	1,200×1,500	공단 등 산업기지 지역	대부분 도해지적	<ul style="list-style-type: none"> 지적기준점의 오차 도면신축오차 및 신축에 대한 잘못된 보정에 의한 오차 현장측량오차
	1:6,000	2,400×3,000			
임야도	1:3,000	1,200×1,500	시가지부근의 산간지역		
	1:6,000	2,400×3,000	기타 산간지역		

* 사용 원점에 따라 일반원점지역, 구소삼각원점지역, 특별소삼각원점지역, 특별도근측량지역으로 구분

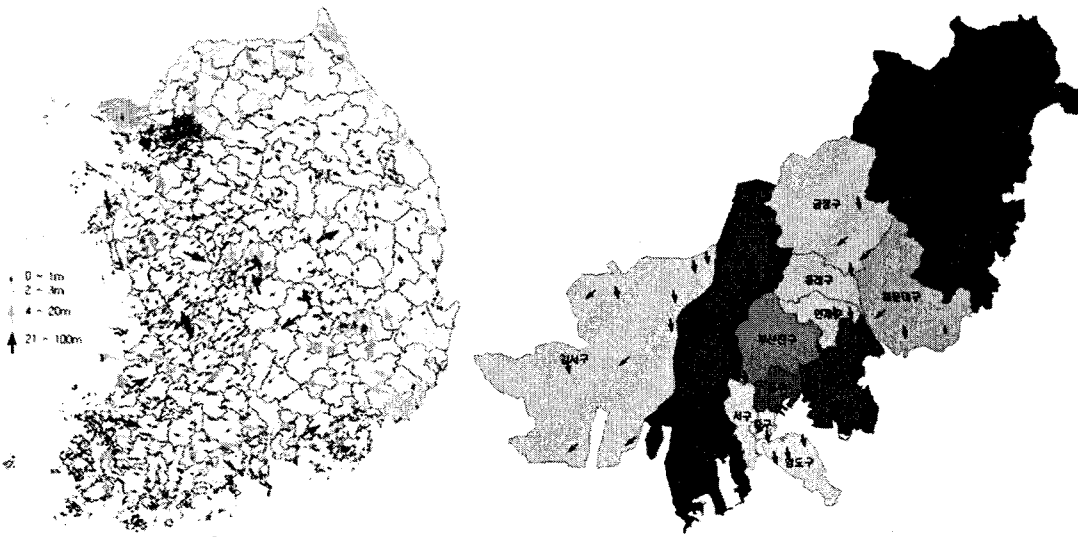


그림 1. 전국 주요 지적삼각점 및 부산지역 지적삼각점의 오차분포도

도면신축오차와 함께 지적도의 주요 오차원인 지적기준점의 정확도를 분석하기 위하여 전국 기준점 성과정비 및 새로운 지적기준점망 구축(대한지적공사, 2005)연구에서 수집한 전국 1400여개 지적삼각점의 지적좌표와 GPS 실측에 의한 세계측지계좌표를 사용하여 변환 매개변수와 변환 잔차를 계산하여 지적삼각점들의 오차 분포도를 작성하였고 그림 1에 나타내었다. 지적삼각점에 대한 오차 분석 결과 일반적으로 3m 미만의 오차를 나타내었으나, 상당수의 과대오차점이 발견되었고, 오차의 방향에 경향성이 나타나지 않는 것을 발견할 수 있었다.

2.2 최적 변환 방안의 개발

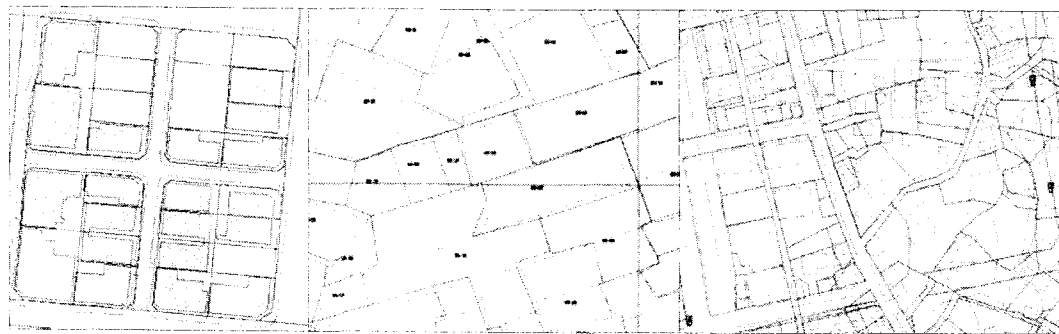
지적도의 현황과 오차분석 결과에 근거하여 지적도의 세계측지계 변환을 위한 최적 방안을 개발하였다. 참조적 기능의 세계측지계 지적도 제작을 위한 방안과 법적 효력을 지니는 엄밀 지적도의 제작을 위한 방안을 구분하여 개발하였으며, 내용을 표 2에 정리하였다. 지적도의 정확도를 좌우하는 것이 지배적으로 사용된 지적기준점이라고 가정하고 지적도의 제작이력 조사에 의한 대표적인 지적기준점의 선정과 선정된 지적기준점에 대한 최소한의 GPS 실측 및 기존 측량데이터와의 통합 망조정을 통한 변환 공통점들의 세계측지계좌표 계산, 그리고 2차원 상사변환 모델과 왜곡모델을 이용한 좌표변환을 주요 내용으로 하였다.

표 2. 지적도의 세계측지계 변환 방안

항목	참조적 기능의 세계측지계 지적도	엄밀한 기능의 세계측지계 지적도
변환 모델	<ul style="list-style-type: none"> • 도해지적도와 수치지적도에 동일하게 적용 • 2차원 상사변환과 최소제곱 콜로케이션에 의한 잔여오차 소거 	<ul style="list-style-type: none"> • 수치지적도에만 해당함.(도해지적도는 재조사 실시) • 지적도근점의 세계측지계 좌표를 기준으로 모든 필지경계점의 좌표를 재계산
변환 기준점의 좌표 수집	<ul style="list-style-type: none"> • 지적좌표 : 고시된 좌표를 사용 • 세계측지계좌표 : Total Station 등에 의한 기존의 지적측량 자료와 대표적인 지적기준점에 대한 GPS 실측자료를 이용하여 통합 망조정을 실시함(대표적인 지적기준점의 선정은 이력조사에 의하여 사용빈도가 높은 점들을 선택하는 방식으로 함) 	
변환의 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 지역별로 별도의 변환매개변수와 왜곡모델 계산 • 대한지적공사의 지사별 관리단위 행정구역을 기본 단위로 함 • 기본단위 내의 모든 축척의 지적도를 동일한 매개변수와 왜곡모델로 변환 	<ul style="list-style-type: none"> • 필지 단위로 세계측지계로 전환
변환영역간 인접 불부합 해결	<ul style="list-style-type: none"> • 도면인접부분에서의 왜곡모델 수정, 전산 편집을 통한 강제접합 	<ul style="list-style-type: none"> • 중첩오차가 도상 0.3mm 이내이면 평균값 취득 • 허용오차를 벗어나면 경계부분에 대한 재측량
작업시행기간	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 지적도를 단기간 내에 일괄 변환함 	<ul style="list-style-type: none"> • 장기적이고 점차적인 재조사에 의한 변환

2.3 지적도 변환 실험

개발된 지적도 변환 방안의 적합성을 검사하기 위하여 세 곳의 시범지역을 선정하여 좌표변환 실험을 실시하였다. 인천시 계양구(구소삼각원점지역), 충남 보령시 원산도리(특별도근측량지역), 전남 나주시(특별소삼각원점지역)의 개별지적도들을 수집하여 변환하였고, 참조적 기능의 세계측지계 지적도 변환 모델만을 실험하였다. 대상지역의 지적도 제작 이력을 분석하여 지배적으로 사용된 지적삼각점과 지적도근점을 선정하고 GPS 실측을 실시하였으며, 2차원 상사변환용 변환 계수와 최소제곱 콜로케이션에 의한 왜곡 모델을 계산하여 변환하였다.



(a) 계양구 구획정리지역 (b)원산도리 도해지적지역 (c)나주시 도해지적지역
그림 2. 참조적 기능의 세계측지계 지적도와 수치지형도의 중첩 비교

변환 실험 결과 수치지적지역의 지적도는 1m 미만의 편차로 지형도와 매우 정확하게 중첩되었으며, 도해지적지역의 지적도는 보다 큰 편차를 나타내었지만, 수치지형도나 GIS 데이터와의 연계정보 파악을 목적으로 하는 참조적 기능의 구현에는 문제가 없는 것으로 나타났다.

3. 지적도면의 세계측지계 변환 프로세스 개발

지적도의 현황조사 및 변환방안 개발, 그리고 변환 실험 결과에 근거하여, 지적도의 세계측지계 전환 프로세스를 개발하였다. 지적도에 포함된 많은 문제들로 인하여 단기간 내에 전면적인 세계측지계 전환을 이루는 것은 어려우며, 그림 3과 같이 세계측지계 완전 도입 시까지 세 가지의 레이어의 지적도가 존재하게 하고 세계측지계 기준의 지형정보와의 연계부분을 지원하는 동시에 점차적인 재조사 실시에 의하여 측지좌표계와 일원화되고 법적효력까지 지니는 세계측지계 지적도를 제작하는 프로세스를 개발하여 제안하였다.

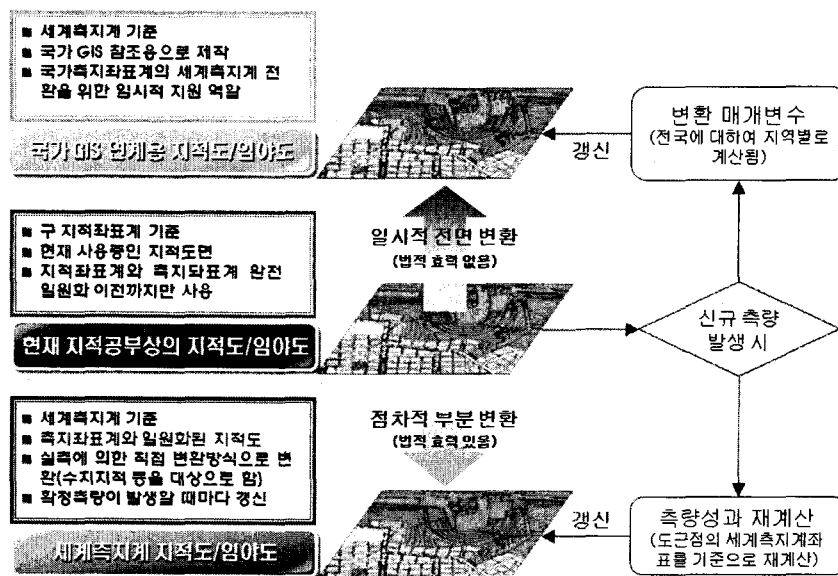


그림 3. 지적도의 세계측지계 전환 프로세스

4. 결 론

지적도의 세계측지계 전환은 단기간 내에 이루어질 수 없기 때문에, 지형정보와의 연계의 목적으로 사용될 참조적 기능의 세계측지계 지적도를 전국적으로 제작하여 활용함과 함께 엄밀한 기능의 세계측지계 지적도의 제작은 점차적인 재조사에 의하여 수행해야 할 것이다. 지적도의 제작이력 분석과 2차원 상사변환모델 및 왜곡모델을 적용하는, 본 연구를 통해 제안된 방법을 사용할 경우 2m 수준의 편차로 지형정보와 연계가 가능한, 매우 정확한 참조적 기능의 세계측지계 지적도를 제작할 수 있다고 판단된다.

참고문헌

국토지리정보원, (1998), 지형·지적 정보의 연계 활용 연구, 국토지리정보원, pp. 41-61
 국토지리정보원, (2005), 1/1,000 수치지형도 좌표변환에 관한 연구, 국토지리정보원, pp. 38-56
 대한지적공사, (2005), 전국 기준점 성과정비 및 새로운 지적기준점망 구축, 대한지적공사, pp. 119-270
 지종덕, (2003), 지적의 이해, 기문당, pp.116-145